

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-98477

(43) 公開日 平成10年(1998) 4月14日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 4 L 12/28

29/04

識別記号

F I

H 0 4 L 11/20

13/00

G

3 0 3 Z

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平8-253186

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 9月25日

(71) 出願人 000003078

株式会社東芝

神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

(72) 発明者 高島 由彰

神奈川県川崎市幸区小向東芝町 1 番地 株

式会社東芝研究開発センター内

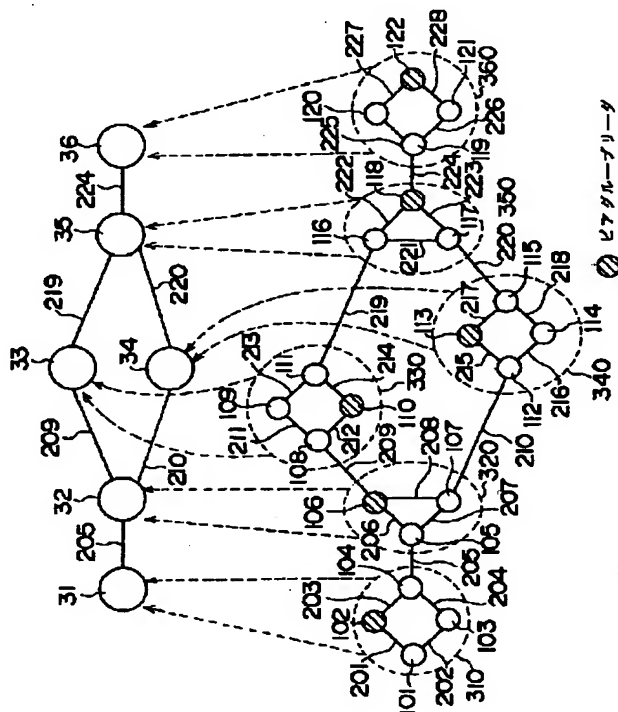
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 経路選択方法および通信システム

(57) 【要約】

【課題】 ネットワーク内の通信経路を選択する際に、通信経路の選択が安全にしかも正確に行える経路選択方法およびそれを用いた通信システムを提供する。

【解決手段】 複数のスイッチ (101~122) とこれらスイッチ間を接続するリンク (201~228) から構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチ (31~36) を含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択する際、各スイッチ (101~122) は、論理スイッチ (31~36) を構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続する少なくとも1組の境界スイッチ間のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のスイッチと前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つの複数のスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択する経路選択方法において、

前記各スイッチは、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択することを特徴とする経路選択方法。

【請求項2】 複数のスイッチと前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択する経路選択方法において、

前記各スイッチは、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間の最適経路のうち、安全マージンが最大となる前記最適経路のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択することを特徴とする経路選択方法。

【請求項3】 前記通信ネットワークはATM通信ネットワークであることを特徴とする請求項1または2記載の経路選択方法。

【請求項4】 前記リンクの属性情報は、情報転送遅延時間に関する情報であることを特徴とする請求項1または2記載の経路選択方法。

【請求項5】 前記リンクの属性情報は、帯域に関する情報であることを特徴とする請求項1または2記載の経路選択方法。

【請求項6】 複数のスイッチと前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択し、この選択された通信経路を介して情報の転送を行う通信システムにおいて、

前記各スイッチは、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択する手段を具備したことを特徴とする通信システム。

【請求項7】 複数のスイッチと前記複数のスイッチ間

を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択し、この選択された通信経路を介して情報の転送を行う通信システムにおいて、

前記各スイッチは、

前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間の最適経路のうち、安全マージンが最大となる前記最適経路のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択する手段を具備したことを特徴とする通信システム。

【請求項8】 前記通信ネットワークはATM通信ネットワークであることを特徴とする請求項6または7記載の通信システム。

【請求項9】 前記リンクの属性情報は、情報転送遅延時間に関する情報であることを特徴とする請求項6または7記載の通信システム。

【請求項10】 前記リンクの属性情報は、帯域に関する情報であることを特徴とする請求項6または7記載の通信システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、ATM通信システムに関し、特に、ATMスイッチノード間でのコネクションの設定経路を探索する際に、ATMネットワーク内の一部分を論理的なATMスイッチノード（ピアグループ）として認識し、その論理的なATMスイッチノードを含んだ論理的なATMネットワーク上で経路探索アルゴリズムを実行してコネクション設定を行なうATMネットワークに関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ATM通信方式によるネットワーク製品が数多く市場に登場するようになってきている。特に、ATM-Forumにおいて決定されたUNI 3.0やUNI 3.1の標準に準拠したATMスイッチやATMインタフェースを持った製品が多く市場に登場し、企業内のネットワークをATM-LANに置き換えるところが徐々に増えてきている。

【0003】しかし、これまでのATM関連の製品は、いわゆるスイッチと端末の間のインタフェースであるUNIのみが搭載されており、いわゆるスイッチノード間やATM-LAN間のインタフェースである、NNIのインタフェースを持っていなかったため、UNIインタフェースを便宜的にNNIインタフェースとして使用するなどの方法が取られてきた。

【0004】NNIインタフェースの仕様の決定は、UNIの仕様の決定に較べて遅れており、今だ、NNIイ

インタフェースを搭載したATMスイッチは製品化されていないのが現状である。

【0005】しかし、このようなスイッチノード間インタフェースとして、ATM-ForumがP-NNI (Private Network Network Interface) の仕様を1996年2月に決定し、そのP-NNI方式のインプリメントが多く、ATMスイッチベンダーによって開始されている。このP-NNIインタフェース仕様では、複数のATMスイッチを接続したネットワークを仮想的な階層構造のネットワークとして認識する。そして、この仮想的ネットワークにおいては、P-NNIインタフェース仕様においてピアグループと呼ばれる複数のスイッチノードからなるサブネットを1つの論理的なノードと認識することで、記憶すべきトポロジー情報の削減を図っている。

【0006】このように、ネットワークトポロジーを仮想的階層構成として認識した上でルーティングを行なう際には、論理的なスイッチノードとして認識される各サブネット内のトポロジー情報を、どのようにして作成するかという、縮退されたトポロジー情報の作成方式が問題となる。

【0007】トポロジー情報の縮退方式としては、論理的スイッチノードに固定的なトポロジー情報を割り当てたり、逆に、この論理的スイッチノードはトポロジー情報を持たないものとするような方式が考えられる。しかし、このような方式では、ルーティング経路を探索する際に、ルーティング経路のループが発生したり、最適でない経路ばかりを選択してしまい、ネットワークのリソースを効率良く使用することが出来ないなどの問題があった。

【0008】図1に、このような問題が発生する通信ネットワークのトポロジーとして、ATM通信方式を利用した通信ネットワークの一例を示す。この通信ネットワークには、複数のATMスイッチノード101、102…122が存在し、それらのATMスイッチノード間がリンク201、202…228によって接続されている構成になっている。

【0009】図1においては、このATMスイッチノード間のインタフェースとしてATM-Forumが規定したP-NNI方式を用いているものとし、このATMスイッチノード間で、各ATMスイッチノードや論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報の授受を行なっているものとする。

【0010】図1の通信ネットワークにおいて、上記22個のATMスイッチノードを6つのATMスイッチノード(ピアグループ)310、320、330、340、350、360に分割し、それぞれのピアグループを論理的ATMスイッチノード31～36と認識するようになっている。よって、図1の下部に示した22個の実在するATMスイッチノードによって構成されるネ

ットワークのトポロジーを仮想的な下位階層のトポロジーとし、図1の上部に示した6個の論理的なATMスイッチノードによって構成される論理的なネットワークのトポロジーを仮想的な上位階層のトポロジーとする。

【0011】このような仮想的階層構成のトポロジーとなった図1の通信ネットワーク内の例えば、ATMスイッチノード101は、図1の通信ネットワークの全体のトポロジーを図2に示すような論理的トポロジーと認識することになる。そして、ATMスイッチノード101からATMコネクションを設定する場合には、この図2に示したトポロジーのネットワークを用いて、ATMコネクションの設定経路を探索し、ATMコネクション設定のためのシグナリング処理を実行することになる。

【0012】通常、ネットワーク内に通信を行うための最適となる通信経路を求めるためには、ネットワーク内の各リンクに重み(例えば、遅延時間、帯域に関する重み)を与え、通信を行う端末間で、その重みの和が最小になるような(すなわち、例えば、遅延時間が最小、あるいは必要な帯域が確保できる)通信経路を選択する方法が用いられている。

【0013】図3に、図2に示したネットワーク上でのリンクの重みの一例を示す。図2のネットワーク上では、図1の論理的なATMスイッチノード31～36内には、実際にはATMスイッチノードやリンクが複数存在しているにも関わらず、各論理的なATMスイッチノードが、トポロジー情報となるリンクの重みを持っていないとした場合を示している。つまり、図3のネットワークトポロジーには、論理的なATMスイッチノード32、33、34、35、36内のリンクのトポロジー情報が欠落していることになる。このようなトポロジー認識を行うATMネットワーク上で、前述のような通信経路探索アルゴリズムを実行して、ATMコネクションを設定する方法の一例として、以下に、図1のネットワーク中のATMスイッチノード101から122へのATMコネクションを設定する場合のATMコネクション設定方法を示していく。

【0014】まず、スイッチノード101は図2のようにネットワークトポロジーを認識しているので、図2の論理的なATMネットワーク上でATMコネクションの設定経路探索アルゴリズムを実行する。

【0015】このとき、ATMコネクション設定先のATMスイッチノード122は、論理的なATMスイッチノード36に属しているので、実際に経路探索アルゴリズムを実行する際には、ATMスイッチノード101から論理的ATMスイッチノード36へのATMコネクション設定経路を探索することになる。

【0016】図3に示すようにネットワーク内のリンクの重み情報が与えられたとすると、リンクの重みの値の和が最小になる経路としては、ATMスイッチノード101から順に、102→104→32→34→35→3

6というATMスイッチノードや論理的なATMスイッチノードを経由する経路が選択されることになる。ここで、図2に示した論理的なATMネットワークでは、論理的なATMスイッチノード32、33、34、35、36内のトポロジー情報を隠蔽しているので、実際にATMコネクションを設定する場合には、これらの論理的なATMスイッチノード内に設定するATMコネクションの経路を、各論理的なATMスイッチノードにおいて、それぞれ独自に設定しなければならない。

【0017】よって、図2の論理的なATMネットワークトポロジー上でのATMコネクションの経路が選択された後に、論理的なATMスイッチノード32内の経路が選択され、順次、論理的なATMスイッチノード34、35、36内の経路が選択されていくことになる。

【0018】しかし、従来の方式では、論理的なATMスイッチノード32、34、35、36内のATMスイッチノードやリンクの存在を無視する形で、各論理的なATMスイッチノードが経路探索アルゴリズムを実行するので、以下のような問題が生じる。

【0019】一例として、論理的なATMスイッチノード34内のリンクの実際の重みが、図4のようになっている場合を想定する。図4では、例えば、論理的なATMスイッチノード内のリンク215と216に重み「50」が与えられ、リンク219には重み「60」、リンク218には重み「100」が与えられている。図2のATMネットワーク上で選択されたコネクション経路に沿ってATMコネクションが順次設定されてゆき、論理的なATMスイッチノード34まで処理がやってきたとする。この時、コネクションの設定処理は、論理的なATMスイッチノード32からコネクション設定処理を渡された、論理的なATMスイッチノード34の中の実際のATMスイッチノード112が実行することになる。

【0020】図5に、ATMスイッチノード112が認識している図1に示したATMネットワークのトポロジー情報を示す。図5のネットワークトポロジー上で、ATMスイッチノード112が宛先のATMスイッチノード122（論理的なATMスイッチノード36）までの最適経路を求めた場合には、先にATMスイッチノード101が選択した経路とは異なり、112→32→33→35→36という経路が最適経路であるという結果になる。このため、実際のATMコネクションを設定する際に、論理的なATMスイッチノード32と34の間で（実際にはATMスイッチノード107と112の間で）、コネクション設定のループが発生することになる。

【0021】このような、コネクション設定のループの発生を回避するために、ATM-Forum P-NNI方式では、論理的なトポロジー構成の認識方法として、Radiusと呼ばれるリンクで構成される、仮想的なスター型トポロジーを想定して論理ノードのトポ

ロジー情報を認識する方式が示されているが、そのRadiusと呼ばれる仮想的なリンクのトポロジー情報の作成方式については言及されていない。

#### 【0022】

【発明が解決しようとする課題】以上述べたように、従来技術のトポロジー情報の作成方法では、論理的スイッチノードのトポロジー情報を正確かつ安全側に見積もることが出来ないで、ネットワーク内にコネクションを設定しようとした際に、コネクション経路にループが発生するという問題があった。

【0023】本発明は、この点に鑑みてなされたもので、通信ネットワーク内の各スイッチノードが、そのスイッチノードが含まれる論理的スイッチノードのトポロジー情報を作成する際に、その論理的スイッチノードを構成するスイッチノード間に与えられるトポロジー情報を安全側に見積もることにより、ルーティング実行時にコネクションのループの発生しない、すなわち、通信経路の選択が安全にしかも正確に行える経路選択方法およびそれを用いた通信システムを提供することを目的とする。

【0024】また、呼設定時にユーザから申告される要求品質を保証できる必要帯域、遅延時間を満足する通信経路の選択が容易にしかも確実に行える経路選択方法およびそれを用いた通信システムを提供することを目的とする。

#### 【0025】

【課題を解決するための手段】本発明の経路選択方法は、複数のスイッチと前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択する経路選択方法において、前記各スイッチは、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択することにより、ネットワーク全体を論理的なトポロジー情報を用いて認識する際に、実際のトポロジー情報に近い値で認識することができるようになる。従って、通信経路の選択が安全にしかも正確に行える。

【0026】また、本発明の経路選択方法は、複数のスイッチと前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択する経路選択方法において、前記各スイッチは、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間の最適経路のうち、安全マージンが最大である前記最適経路のリン

クの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択することにより、ネットワーク全体を論理的なトポロジー情報によって認識する際に、より安全側に論理的なネットワークトポロジー情報を提供することができる。従って、通信経路の選択が安全にしかも正確に行える。

【0027】また、各スイッチ間での通信方式としてATM通信方式を用いているので、高速・広帯域の情報を転送する場合のネットワークにも利用することができる。また、リンク属性情報として情報転送遅延時間に関する重みを用いることにより、通信の転送遅延に厳しい条件を要求する、音声情報などのリアルタイム情報を転送するコネクションを設定する場合にも、その要求品質を確実に提供できるコネクション経路を設定することができる。

【0028】また、リンクの属性情報として、利用可能な帯域幅に関する重みを用いることにより、大きな通信帯域を要求する、画像情報などの広帯域情報を転送するコネクションを設定する場合にも、その要求品質を確実に提供できるコネクション経路を設定することができる。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態について説明する。本発明の通信システムにて構成される通信ネットワークのトポロジーの一例として、図1に示した通信ネットワークを用いて、本発明の実施形態について説明する。

【0030】図1の通信ネットワークは、複数のATMスイッチノード101～122が存在し、これらATMスイッチノード間がリンク201～228によって接続されて構成されている。

【0031】上記の22個のATMスイッチノードを6つのATMスイッチノード（ピアグループ）に分割し、それぞれのピアグループを論理的なATMスイッチノード31～36とする。

【0032】図1においては、このATMスイッチノード間のインタフェースとして、例えば、ATM-Forumが規定したP-NNI方式を用いているものとし、このATMスイッチノード間で、各ATMスイッチノードや論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報の授受を行なっているものとする。

【0033】前述したように、図1の下部に示した22個の実在するATMスイッチノードによって構成されるネットワークのトポロジーを仮想的な下位階層のトポロジーとし、図1の上部に示した6個の論理的なATMスイッチノードによって構成される論理的なネットワークのトポロジーを仮想的な上位階層のトポロジーとする。

【0034】このような仮想的階層構成のトポロジーとなった図1の通信ネットワーク内の例えば、ATMス

スイッチノード101は、図1の通信ネットワークの全体のトポロジーを図2に示すような論理的トポロジーと認識することになる。すなわち、ATMスイッチノード101から認識される論理的ネットワークは、ATMスイッチノード102～104、論理的ATMスイッチノード32～36、およびこれらを接続するリンク201～205、209、210、219、220、224から構成されるもので、ATMスイッチノード101は、この構成と各リンク201～205、209、210、219、220、224に関する情報をトポロジー情報として認識することになる。

【0035】次に、図1の各ATMスイッチノードについて、図6および図7を参照して説明する。図1に示すように、本発明の適用される通信ネットワーク中のATMスイッチノードには、自ノードおよび自ノードに接続しているリンクのトポロジー情報のみを作成する通常のATMスイッチノード101、103～105、107～109、111～112、114～117、119～121と、各ピアグループ毎に、各ピアグループの論理的なトポロジー情報を作成する論理的トポロジー情報作成ノード（以下、ピアグループリーダーと呼ぶ）102、106、110、113、118、122の2種類が存在する。

【0036】通常のATMスイッチノード（装置）の内部構成の一例を図6に示す。図6に示すように、通常のATMスイッチノード600は、他のATMスイッチノードからリンクを介して通知されるトポロジー情報を受信して、それらの情報を記憶しておくトポロジー情報受信／記憶部601と、それらのトポロジー情報をもとに、ネットワーク全体のトポロジー情報を作成するネットワークトポロジー作成部602と、ネットワークトポロジー作成部602で作成されたネットワークトポロジーを基にコネクションの設定経路を計算するルーティング制御部603と、各ATMスイッチノード内に設定されているコネクションの状態を基に、自ノードおよび自ノードに接続しているリンクのトポロジー情報を作成する、自ノードトポロジー情報作成部605と、その作成した自ノードトポロジー情報を他のATMスイッチに対してリンクを介して通知するトポロジー情報通知部604を具備している。

【0037】ピアグループリーダーとなるATMスイッチノード（装置）の内部構成の一例を図7に示す。図7に示すように、ピアグループリーダーとなるATMスイッチノード700は、通常のATMスイッチノード600と同様に、他のATMスイッチノードからトポロジー情報を受信して記憶しておくトポロジー情報受信／記憶部701と、それらのトポロジー情報をもとに、ネットワーク全体のトポロジー情報を作成するネットワークトポロジー作成部702と、コネクションの設定経路を計算するルーティング制御部703と、自ノードおよび

自ノードに接続しているリンクのトポロジー情報を作成する、自ノードトポロジー情報作成部704を具備している。

【0038】さらに、ピアグループリーダーとなるATMスイッチノード700は、トポロジー情報受信/記憶部701に記憶されている、自ピアグループ以外のATMスイッチノードと接続しているATMスイッチノード（以下、ボーダーノードと呼ぶ）との間のトポロジー情報から、ボーダーノード間の最適経路を求め、各ボーダーノード間のトポロジー情報を作成するボーダーノード間トポロジー情報作成部706と、求められた各ボーダーノード間のトポロジー情報を基に、自ピアグループの論理的なトポロジー情報を作成する論理的トポロジー情報作成部707を具備している。

【0039】ピアグループリーダーとなるATMスイッチノード700内のトポロジー情報通知部705からは、自ノードトポロジー情報作成部704で作成された自ノードトポロジー情報とともに、論理的トポロジー情報作成部707で作成された自ピアグループの論理的トポロジー情報も、他のATMスイッチノードに対してリンクを介して通知されることになる。

【0040】図6、図7に示したような構成のATMスイッチノードによって構成される、通信ネットワークにおいては、従来例に示したコネクション設定時のループの発生を回避するために、図1の論理的ATMスイッチノード31～36にも、各々、トポロジー情報を与えるようになっている。

【0041】次に、図8を参照して、図4に示したようなトポロジー情報を持っている論理的ATMスイッチノード34の、論理的トポロジー情報の与え方の一例を説明する。

【0042】図8では、論理的ATMスイッチノード34内のリンクの重みが図4のようになっているので、論理的ATMスイッチノード34自身がリンクの重み情報を持つようになっている。このとき、論理的ATMスイッチノード34が持つ重み情報は、論理的ATMスイッチノード34内のATMスイッチ112、113、114、115の中で、論理的ATMスイッチノード34内のATMスイッチノードと接続しているATMスイッチノード112と115の間のトポロジー情報をもとに作られる。例えば、この場合には、ATMスイッチノード112と115の間の最適な経路である、リンク215、217の重み情報の和「50」+「60」=「110」を論理的ATMスイッチノードの重み情報として、ピアグループリーダーであるATMスイッチノード113の論理トポロジー情報作成部707で作成される。

【0043】当然、この論理的スイッチノードの重み情報としては、ATMスイッチノード112～115間の最適な重み情報（重み値が最小の値のもの）ではなく、ATMスイッチノード112～115間の最悪の重み情

報（重み値が最大の値のもの）を用いる場合や、論理的ATMスイッチノード34内の全てのATMスイッチノード間の最適な重み情報を用いる場合や、論理的ATMスイッチノード独自の重み情報を与える場合などが考えられる。

【0044】論理的ATMスイッチノード独自の重み情報を与える方法を具体的に説明する。例えば、図1に示したネットワークトポロジーの各論理的ATMスイッチノード31、32、33、34、35、36の重み情報が上記のような方法によって、それぞれ、「20」、「30」、「40」、「50」、「60」、「70」という値が与えられた場合に、その重み情報の中の最悪の値「70」を用いる方法などが考えられる。

【0045】しかし、このように論理的ATMスイッチノードに重み情報を付加する方式では、ノードに重み情報（トポロジー情報）が付加されているので、従来のような、リンクの重みを用いた最適経路の探索アルゴリズムを、そのまま使用することができなくなる。よって、この論理的ATMスイッチノードのトポロジー（重み）情報を、論理的ATMスイッチノードが外部のATMスイッチノードに接続しているリンクに持たせる方法も考えられる。

【0046】この方法を図9を参照して説明する。具体的には、論理的ATMスイッチノード34と論理的ATMスイッチノード32の間のリンクに、論理的ATMスイッチノードの重み情報を加算し、論理的ATMスイッチノード34と論理的ATMスイッチノード35の間のリンクにも、論理的ATMスイッチノード34の重み情報を加算する。すなわち、図9に示すように、図8で求めたATMスイッチノード112～115の間のトポロジー情報（重み「110」）を、論理的ATMスイッチノード34に接続している双方のリンクに各々加算するようになっている。

【0047】このような重み情報を各リンクに持たせることによって、従来のリンクの重み情報による経路探索アルゴリズムによって、論理的ATMスイッチノード内のトポロジー情報も加味した、コネクション設置経路の探索が実行できる。

【0048】このような論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報をリンク情報に加味する方法としては、図9に示した方法だけではなく、図10に示すように、論理的ATMスイッチノード34に接続している2つのリンクに、論理的ATMスイッチノード34のトポロジー情報（重み「110」）の半分ずつ（重み「55」）を加算する方法も考えられる。

【0049】図9、図10では、論理的ATMスイッチノードが2つのATMスイッチノードと接続している場合を示したが、実際の論理的なATMスイッチノードは図1のATMネットワークに示した論理的ATMスイッチノード32のように2つ以上のATMスイッチノード

と接続している場合もある。このような多数のATMスイッチノードと接続している論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報の構成方法を以下に示す。一例として、論理的なATMスイッチノード32のトポロジー情報の構成方法を示す。

【0050】図1のATMネットワークに示されるように、論理的ATMスイッチノード32内には3つのATMスイッチノード105、106、107が存在する。これらのスイッチノード間のリンクの重み情報の一例を図11に示す。

【0051】図11では、ATMスイッチノード105と106の間のリンク206に重み「10」を与え、ATMスイッチノード105と107の間のリンク207に重み「20」を与え、ATMスイッチノード106と107の間のリンク208に重み「50」を与えている。

【0052】図11に示した論理的ATMスイッチノード32内の3つのATMスイッチノードは、全て論理的ATMスイッチノード32外のATMスイッチノードと接続しているので、論理的ATMスイッチノード32のトポロジー情報としては、これらの全てのATMスイッチノード間のリンクの重み情報を比較しなければならない。

【0053】このとき、ATMスイッチノード105と106の間のリンクの重みとしては、重み「10」が最適の値である。また、ATMスイッチノード105と107の間のリンクの重みとしては、重み「20」が最適である。さらに、ATMスイッチノード106と107の間では、リンク207、206を経由する場合のリンクの重み「10」+「20」=「30」が最適の値である。

【0054】これらの値の中から、論理的ATMスイッチノード32のトポロジー情報（重みの値）を求める方法としては、前述の方法と同様に、最も重みの値の少ないもの（すなわち、論理的ATMスイッチノードを構成する各ATMスイッチノード間のリンクの最適な重みの値のうちのさらに最適な値）を用いる方法として、ATMスイッチノード105と106の間の重み「10」を用いる方法や、逆に、最も重みの値の大きなもの（すなわち、論理的ATMスイッチノードを構成する各ATMスイッチノード間のリンクの最適な重みの値のうちの最悪な値、言い換えれば安全マージンの最も大きい値）を用いる場合として、ATMスイッチノード106と107の間の重み「30」を用いる方法などが考えられる。

【0055】ここで、論理的ATMスイッチノード32のトポロジー情報として、最も重みの値の大きなもの（最悪な重み値）、すなわち、図11の例で言えば、ATMスイッチノード106と107の間の重み「30」という値を用いると（図12参照）、全ての場合において安全側に重み情報を与えることができる。

【0056】図12のような、論理的ATMスイッチノードを構成する各ATMスイッチノード間のリンクの最適な重みの値のうちの最悪な値を論理的ATMスイッチノード32のトポロジー情報として用いれば、図2に示したような論理的ATMネットワーク上でコネクション経路を設定する場合にも、前述の、コネクション設定のループを発生させることなくATMコネクションを設定することができるようになる。

【0057】また、このような3つ以上のATMスイッチノードと接続している論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報の表し方は、先の場合と同様に、図12に示したような、論理的ATMスイッチノードそのものに重み情報を与える方式だけではない。図13に示すように、論理的なスイッチノード31、33、34の間のリンク205、209、210の全てに、論理的スイッチノード32の重み情報を加算する方式や、論理的スイッチノード31、33、34の間のリンク205、209、210の全てに、論理的スイッチノード32の重み情報の1/2か1/3の値を与える方式などが考えられる。

【0058】さらに、このような3つ以上のATMスイッチノードと接続している論理的ATMスイッチノードのトポロジー情報の表し方は他にも考えられる。例えば、論理的スイッチノード32の全てのボーダーノード間のトポロジー情報の中の、最も重みの評価値の大きなものを用いるのではなく、任意のボーダーノード間のトポロジー情報をそのまま論理的なATMスイッチノードのトポロジー情報としてしまうことも考えられる。

【0059】なお、ATMスイッチノード間のトポロジー情報、すなわち、リンクの重みとは、具体的には、例えば、そのリンクに与えられた、セルを転送する際の遅延時間、利用可能な帯域幅に関して設定されるリンクの属性情報である。このようなリンク属性情報を用いて、前述したような方法で経路選択を行えば、呼設定時にユーザから申告される要求品質（QoS）を保証できる必要帯域、遅延時間を満足する経路の選択が容易にしかも確実に行える。

【0060】以上説明したように、本実施形態によれば、通信ネットワーク上の各スイッチ（101～122）が、論理スイッチ（31～36）を構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続する少なくとも1組の境界スイッチ（ボーダーノード）間のリンクの属性情報（トポロジー情報）と、その境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報（トポロジー情報）に基づき論理ネットワーク上の通信経路を選択することにより、ネットワーク全体を論理的なトポロジー情報を用いて認識する際に、実際のトポロジー情報に近い値で認識することができるようになり、従って、図2に示したような論理的ATMネットワーク上でコネクション経路を設定する場合にも、前述の、コネクション設定



のループを発生させることなくATMコネクションを設定することができるようになる。

【0061】また、通信ネットワーク上の各スイッチが、論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続する少なくとも1組の境界スイッチ間の最適経路のうち、安全マージンの最も大きい最適経路のリンクの属性情報と、その境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択することにより、ネットワーク全体を論理的なトポロジー情報によって認識する際に、より安全側に論理的なネットワークトポロジー情報を提供することが出来るようになる。従って、図2に示したような論理的ATMネットワーク上でコネクション経路を設定する場合にも、前述の、コネクション設定のループを発生させることなくATMコネクションを設定することができるようになる。

【0062】また、各スイッチ間での通信方式としてATM通信方式を用いていることにより、高速・広帯域の情報を転送する場合のネットワークにも利用することができる。

【0063】また、ピアグループ（論理スイッチ）の論理的トポロジー情報を作成する際にその論理スイッチ内のボーダーノード（境界スイッチ）間のリンク属性情報として情報転送遅延時間に関する重みを用いることにより、通信の転送遅延に厳しい条件を要求する、音声情報などのリアルタイム情報を転送するコネクションを設定する場合にも、その要求品質を確実に提供できるコネクション経路を設定することができる。

【0064】また、ピアグループ（論理スイッチ）の論理的トポロジー情報を作成する際にその論理スイッチ内のボーダーノード（境界スイッチ）間のリンク属性情報として利用可能な帯域幅に関する重みを用いることにより、大きな通信帯域を要求する、画像情報などの広帯域情報を転送するコネクションを設定する場合にも、その要求品質を確実に提供できるコネクション経路を設定することができる。

【0065】また、ピアグループ（論理スイッチ）の論理的トポロジー情報を作成する際には、前記ボーダーノード間の全ての重み情報を求める必要がないので、論理スイッチのトポロジー情報を作成するために必要なスイッチノード装置内のプロセッサ能力を削減することができる。

【0066】なお、上記実施形態に記載した方法は、各スイッチノード装置を制御するプログラムとして、フロッピーディスク、CD-ROM、半導体メモリなどの記録媒体に格納することもできる。

【0067】複数のスイッチと、前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択するためのプ

ログラムであって、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択するよう前記各スイッチを制御するためのプログラムを格納した記録媒体。

【0068】複数のスイッチと、前記複数のスイッチ間を接続するリンクから構成される通信ネットワークを、少なくとも1つのスイッチからなる論理スイッチを含む論理ネットワークとみなして通信経路を選択するためのプログラムであって、前記論理スイッチを構成するスイッチのうち他の論理スイッチに接続されるスイッチを境界スイッチとして、少なくとも1対の境界スイッチ間の最適経路のうち、安全マージンが最大である前記最適経路のリンクの属性情報と、この境界スイッチと前記他の論理スイッチとの間のリンクの属性情報に基づき前記論理ネットワーク上の通信経路を選択するよう前記各スイッチを制御するためのプログラムを格納した記録媒体。

【0069】

【発明の効果】以上説明したように、本発明による通信ネットワークによれば、ネットワーク内の通信経路を選択する際に、通信経路の選択が安全にしかも正確に行えるとともに、呼設定時にユーザから申告される要求品質を保証できる必要帯域、遅延時間を満足する通信経路の選択が容易にしかも確実にできる経路選択方法およびそれをを用いた通信システムを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態に係る通信ネットワークの物理的接続トポロジーの一例を示した図。

【図2】図1の通信ネットワークの論理的接続トポロジーの一例を示した図。

【図3】図2の通信ネットワークの論理的スイッチノード内のトポロジー情報の一例を示した図。

【図4】論理的スイッチノード内のトポロジー情報の一例を示した図。

【図5】図4に示した論理スイッチノード内のスイッチノードが認識している論理ネットワークのトポロジー情報の一例を示した図。

【図6】ATMスイッチノードの要部の構成例を概略的に示した図。

【図7】ATMスイッチノードの要部の構成例を概略的に示した図で、ピアグループリーダーの場合を示している。

【図8】論理的スイッチノード（ボーダーノードが2つの場合）のトポロジー情報の作成方法を説明するための図。

【図9】論理的スイッチノード（ボーダーノードが2つの場合）のトポロジー情報の他の作成方法を説明するための図。



【図10】論理的スイッチノード（ボーダーノードが2つの場合）のトポロジー情報のさらに他の作成方法を説明するための図。

【図11】論理的スイッチノード（ボーダーノードが3つの場合）のトポロジー情報の作成方法を説明するための図。

【図12】論理的スイッチノード（ボーダーノードが3つの場合）のトポロジー情報の他の作成方法を説明する

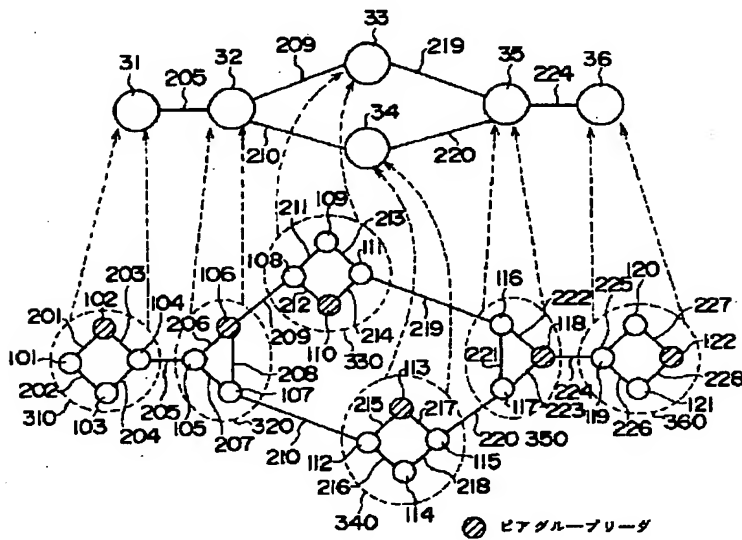
ための図。

【図13】論理的スイッチノード（ボーダーノードが3つの場合）のトポロジー情報のさらに他の作成方法を説明するための図。

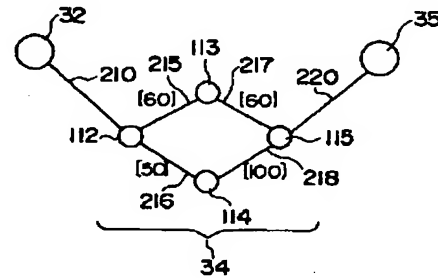
【符号の説明】

101～122…ATMスイッチノード、201～228…ATMスイッチノード間リンク、31～36…論理的スイッチノード。

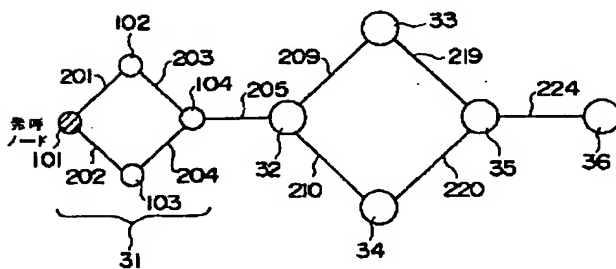
【図1】



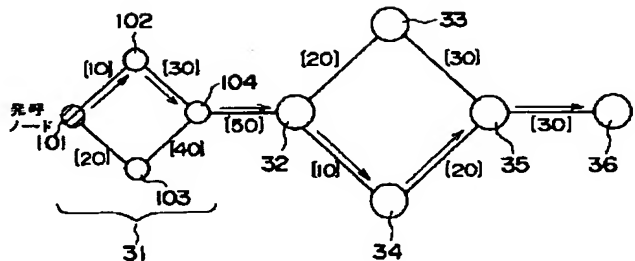
【図4】



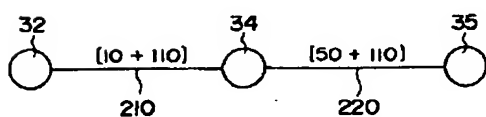
【図2】



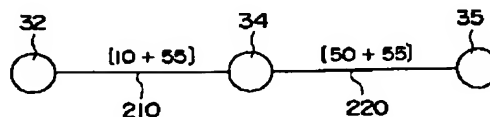
【図3】



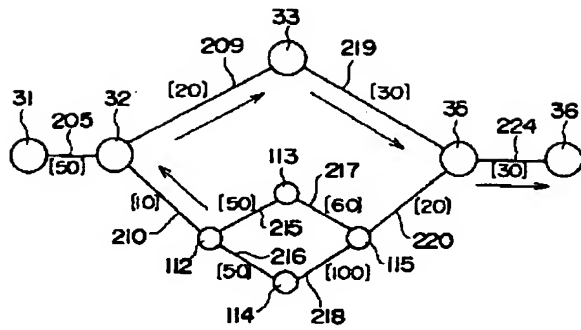
【図9】



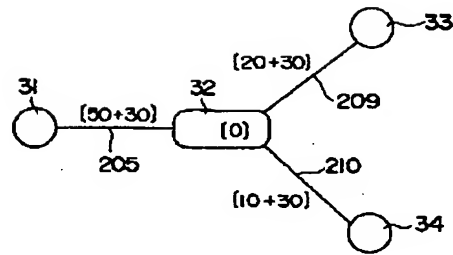
【図10】



【図5】

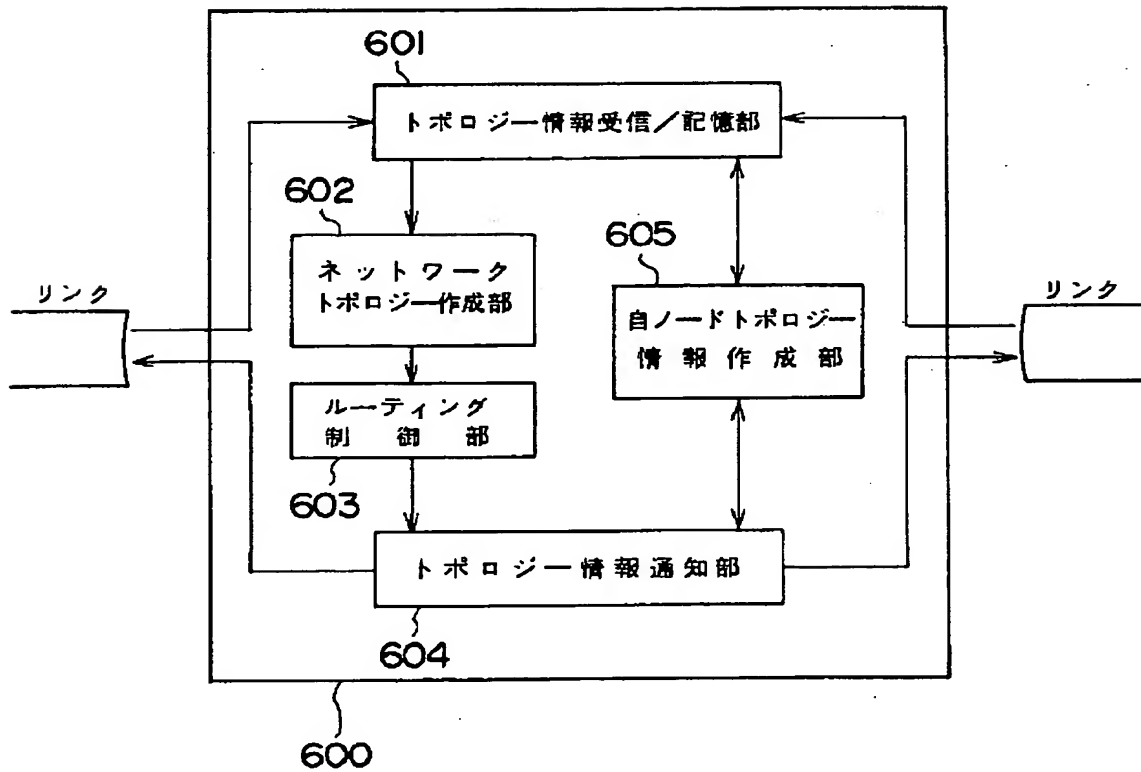


【図13】

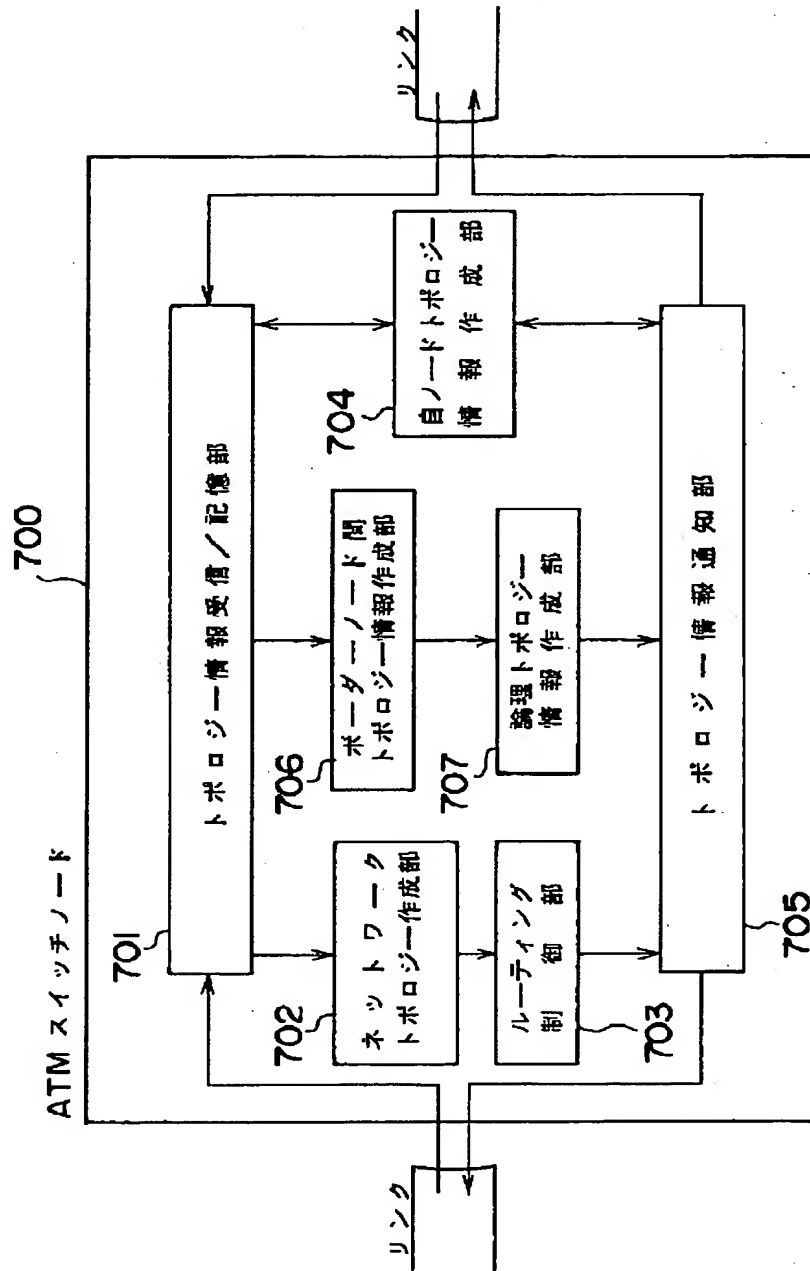


【図6】

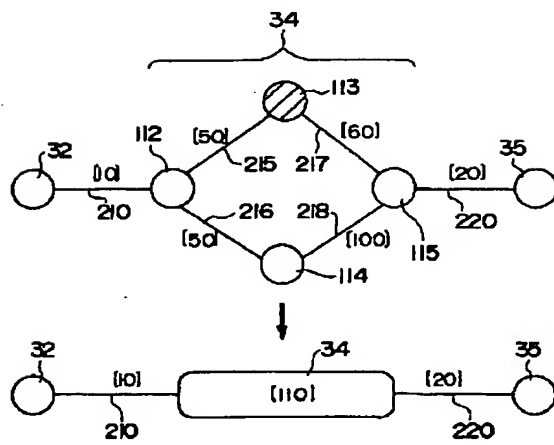
## ATM スイッチノード



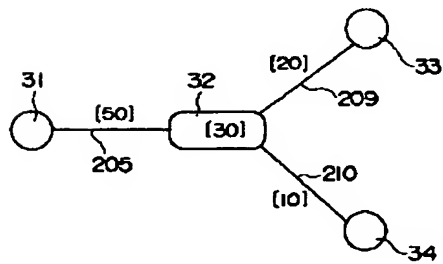
【図7】



【図 8】



【図 12】



【図 11】

